

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-47603

(43)公開日 平成6年(1994)2月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 2 3 B 21/00  
1/00  
29/24

識別記号 庁内整理番号  
C 9136-3C  
N 9136-3C  
B 9326-3C

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平5-139887  
(62)分割の表示 特願昭62-12267の分割  
(22)出願日 昭和58年(1983)4月26日

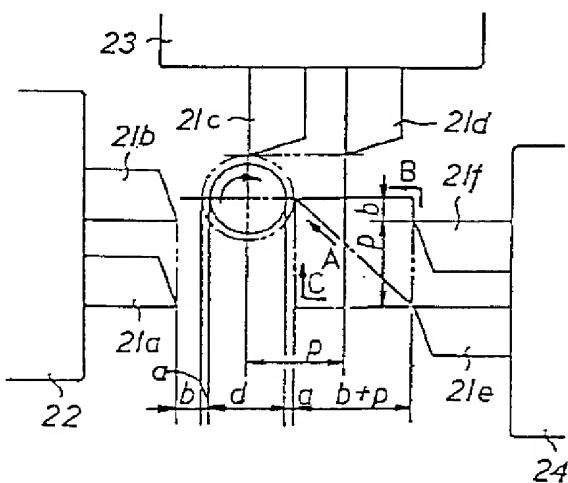
(71)出願人 000001960  
シチズン時計株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目1番1号  
(72)発明者 三原 国是  
埼玉県所沢市大字下富字武野840 シチズン時計株式会社技術研究所内  
(72)発明者 杉本 健司  
埼玉県所沢市大字下富字武野840 シチズン時計株式会社技術研究所内  
(72)発明者 福山 邦男  
埼玉県所沢市大字下富字武野840 シチズン時計株式会社技術研究所内

(54)【発明の名称】 NC自動旋盤による加工方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 複数個のバイトを有する旋盤において、バイト選択時の非切削時間を極力小さくし、且つNC制御される軸を最小にする刃物台の構成を提供し、この刃物台の構成における最適な加工方法を提供する。

【構成】 刃物送り台は、主軸中心線を挟んで内側に向かって対向して設けられた複数個の工具又は工具の組を保持する工具ホルダ22, 23, 24を有する。刃物送り台をX、Y軸方向に移動させて複数個の工具から所定の工具を選択し、工具又は工具の組毎に定められた所定の工具進入始点位置に位置決めする工程と、工具を所定の切削条件で移動してワークを切削加工する工程と、切削加工工程の終了後、工具又は工具の組毎に定められた所定の後退位置に移動し、この後退位置から次に選択された工具の工具進入始点位置に最短時間で到達するよう直に移動させる工具交換工程とからなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 主軸中心線を避けて配置され、主軸中心線に直交し且つ相互に直交するX軸方向とY軸方向に移動可能な刃物送り台と、該刃物送り台に設けられ、主軸中心線を囲んで内側に向かって対向して設けられた複数個の工具又はこれら工具の組を保持する工具ホルダとを有するNC自動旋盤において、前記刃物送り台をX軸方向及びY軸方向に移動させることによって、前記複数個の工具から所定の工具を選択し、該工具又は該工具を含む工具の組毎にワークの加工始点に接近して設定された所定の工具進入始点位置まで、前記選択された工具を移動して位置決めする工程と、前記選択された工具を所定の切削条件に従って移動させて、ワークを切削加工する工程と、該工具による切削加工工程の終了後、工具又は工具の組毎にワークの加工終点に接近して設定された所定の後退位置まで後退し、該後退位置から次に選択された工具が該工具の工具進入始点位置まで最短時間で到達するように、刃物送り台を直接移動させる工具交換工程とを有することを特徴とするNC自動旋盤による加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、NC自動旋盤による加工方法に関するものであり、特に、主軸中心線を避けて配置され、主軸中心線に直交し且つ相互に直交するX軸方向とY軸方向に移動可能な刃物送り台と、該刃物送り台に設けられ、主軸中心線を囲んで内側に向かって対向して設けられた複数個の工具又はこれら工具の組を保持する工具ホルダとを有するNC自動旋盤による加工方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年のNC自動旋盤の発達は目覚ましいものであり、高能率のNC自動旋盤が種々発表されている。しかし、同一製品を連続して多数生産する場合には、未だカム式の自動旋盤には及ばない。その最大の原因は、バイトの選択、交換に要する時間が長い点によるものと思われる。即ち、カム式の自動旋盤では、1本のバイトで切削している間に次のバイトがワークの近くまで接近し、切削作業の完了したバイトが後退すると同時に次のバイトが前進してワークを切削することが可能であり、或いは2本のバイト又はバイトとドリルによって同時に加工することもしばしば行われ、バイト交換における非切削時間を極力少なくするようなカムの設計法が確立されている。

【0003】しかし、NC旋盤におけるバイトの選択、交換は、1本のバイトによる切削作業の終了後、工具交換のために刃物台が後退して工具原点まで戻り、工具原点で次のバイトを選択して交換し、加工域に前進して次のバイトによる切削作業を行うように構成されているのが通常であり、どうしてもバイト交換時の非切削時間が

長くなってしまうことになる。勿論、それぞれのバイトに独立したバイト送り機構を設け、それぞれをNC制御すれば、カム式の自動旋盤と同様にバイトの選択、交換をすることも可能となるが、多数の制御軸を同時にNC制御することになり、NC装置も機械自体も高価なものとなるとともに、各軸相互の干渉を防止するためには、ソフトウェアによるにしてもハードウェアによるにしてもかなり複雑な干渉防止策を講じなければならない。

## 【0004】

10 【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記欠点を解消し、複数個のバイトを有する旋盤において、バイト交換時の非切削時間を極力小さくし、且つNC制御される軸を最小にする刃物台の構成を提供し、この刃物台の構成における最適な加工方法を提供しようとするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記課題を解決するために、主軸中心線を避けて配置され、主軸中心線に直交し且つ相互に直交するX軸方向とY軸方向に移動可能な刃物送り台と、該刃物送り台に設けられ、主軸中心線を囲んで内側に向かって対向して設けられた複数個の工具又はこれら工具の組を保持する工具ホルダとを有するようにNC自動旋盤を構成し、このNC自動旋盤において、前記刃物送り台をX軸方向及びY軸方向に移動させることによって、前記複数個の工具から所定の工具を選択し、該工具又は該工具を含む工具の組毎にワークの加工始点に接近して設定された所定の工具進入始点位置まで、前記選択された工具を移動して位置決めする工程と、前記選択された工具を所定の切削条件に従って

20 移動させて、ワークを切削加工する工程と、該工具による切削加工工程の終了後、工具又は工具の組毎にワークの加工終点に接近して設定された所定の後退位置まで後退し、該後退位置から次に選択された工具が該工具の工具進入始点位置まで最短時間で到達するように、刃物送り台を直接移動させる工具交換工程とからなるようにNC自動旋盤の加工方法を構成したものである。

## 【0006】

【作用】 本発明は、NC自動旋盤の刃物送り台が以上のように構成されているので、工具の交換のためのスペースを必要とせず、従って、従来技術のように、切削作業の終了後、刃物台が後退して一旦工具原点まで戻り、次のバイトに交換してから再度加工域に前進して次のバイトによる切削作業を開始する必要はなく、切削作業の終了後、ワークにごく接近した所定の後退位置（場合によっては切削作業の終了位置）までバイトが後退すると、工具の選択工程を経ることなく、直ちに次に選択された工具の工具進入始点位置（この位置もワークにごく接近した位置である）に最短時間で到達するように、早送りで次に選択された工具を直接移動させる工具交換工程とするものである。

## 【0007】

【実施例】以下、図面を参照して本発明を説明する。図1及び図2は本発明の加工方法に適したNC旋盤の1実施例であって、図1は正面断面図、図2は左側面図を示す。図において、主軸1はベース2上を前後方向（図1では左右方向）に摺動可能に支持されており、図示しないNC装置によって制御されるサーボモータ3の回転がボールネジ4に伝達され、ナット5によって直線運動に変換されて主軸1が前後方向に摺動する。主軸1は中空となっており、棒材6が貫通して前方に突出し、チャック7で把持されて主軸1と共に回転する。

【0008】主軸1の前方には、主軸中心線上にガイドブッシュ8を有するコラム9が設けてあり、このコラム9に、主軸中心線に直交し、かつ互いに直交するXY両軸方向に摺動可能な案内面が設けられ、この案内面によって支持、案内される刃物送り台10は、左右方向（X軸方向）及び上下方向（Y軸方向）に摺動可能となっている。即ち、コラム9に固定された1対のガイドレール11によってボール12を介して案内されたスライドプレート13は、1組のポールスライドを形成して左右方向に摺動可能であり、スライドプレート13に固定された左右スライド14と刃物送り台10との間にも、同様にガイドレール15、スライドプレート16（図2）及び図示しないボールとによって構成されたポールスライドによって上下方向に摺動可能となっている。

【0009】これら直交する2個の案内面は、それぞれ図示しないNC装置によって制御されるパルスマータ17、18の回転がボールネジ19、20に伝達されて刃物送り台10を上下方向、左右方向に摺動させる。

【0010】刃物送り台10には、それぞれ2個のバイト21を取り付け可能にした3個のバイトホルダ22、23、24が、主軸中心線に向かって放射状に取り付けである。即ち、バイトホルダ22、24は水平方向に相互に対向して、バイトホルダ23は垂直方向にバイトを取り付けるようになっており、パルスマータ17、18によってそれぞれバイトの選択及び切込深さが制御される。

【0011】図3は、図2のワークとバイトとの相対関係をより詳細に示した図であって、それぞれのバイトホルダ22、23、24に取り付けられたそれぞれの組のバイト（例えばバイトホルダ22に取り付けられたバイト21a、21bなど）は刃先位置が同一になるように揃えられていて、所定のピッチPで取り付けられている。

【0012】図3は、垂直方向に取り付けられた左側のバイト21cが工具進入始点位置にある状態を示している。工具進入始点位置は、バイトが主軸中心線に向かって

\*で進入する送り方向に沿い、ワーク最大径d（即ちワークに対する加工始点）よりわずかな距離aだけ離れた位置に設定されており、本実施例では、主軸中心線を原点とする上下及び左右の直交座標の座標軸上にそれぞれの組のバイトに対応して設けられている。

【0013】選択されたバイトは、一旦この工具進入始点位置に達し、次いで切削点まで進入し、切込方向の送りが与えられて切削作業が行われる。例えば、バイト21cが選択されると、図3に示すように工具進入始点位置に最高速の早送りで送られ、次いでパルスマータ18によって切削点の近傍まで所定の早送りで接近し、切削送りとなって所定の加工寸法まで送られ、主軸1が前進して切削作業が行われる。切削作業が終了するとバイト21cは工具進入始点位置（バイト21cの後退位置）まで戻り、加工プログラムに従って次のバイト（例えばバイト21e）が選択され、そのバイトの工具進入始点位置まで早送りで送られる。

【0014】この場合、図3にバイト21eの移動経路のいくつかが示されているように、本発明のように構成されたNC旋盤では、経路Bと経路Cとの間に含まれるどの経路を通って移動しても、バイト相互間又はワークとバイトとの間で干渉が生じることは全くなく、最短の時間で到達するように設定することができる。更にバイトの取付ピッチPがワーク半径d/2よりも大きければ、切削作業の終了したバイト21cが一旦工具進入始点位置まで後退することなく、切削作業の終了と同時に次に選択されたバイト21eが工具進入始点位置へ直接移動しても支障なく、切削作業の終了から次のバイトへの交換までの時間が更に短縮される。従って、切削終了後のバイトの後退位置は工具進入始点位置に限定されるものではなく、工具進入始点位置とは別の切削作業の終了した位置又はこれからわずかに後退してワークにごく接近した任意の位置を所定の後退位置として、後述する工具進入始点位置の指定と同様にして指定すれば良い。図3において距離（a+b）は切削に関与していないバイトとワークとの最小スキマであって、切粉の流れ等を勘案して決定される。

【0015】本実施例では、隣接するバイトホルダ間ににおけるバイト選択のための最大移動距離は、図3においては、バイト21eを選択する場合であり、この場合の移動距離は、

【数1】

$$\sqrt{2(b+p)^2}$$

であり、一般化して水平方向にn<sub>1</sub>本のバイト、上下方向にn<sub>2</sub>本のバイトが取り付けられている場合には、

【数2】

$$\sqrt{(b+(n_1-1)p)^2 + (b+(n_2-1)p)^2}$$

であり、最も離れているバイト21aから21f（又は※50※21bから21e）へ移動する場合でも、

【数3】

$$\sqrt{p^2 + (2b+p)^2} * \text{又は} \\ \sqrt{\{(n_1-1)p\}^2 + \{2b+(n_2-1)p\}^2}$$

であって、これは図3からも明らかなように、工具交換工程のための移動距離は、従来のNC旋盤のバイト交換のための移動距離に比較すれば非常に短い距離であり、更に通常は次に選択されるバイトとして隣接するバイトを使用すれば、p又は $1.4b$ （=数5）だけのストロークでバイトの交換が完了するものであって、バイト交換のための非切削時間は大幅に短縮することができる。

【数5】

$$\sqrt{2} \times b$$

【0016】勿論、選択された次のバイトの移動経路は、図3にAで示す直線経路である必要はなく、経路Bと経路Cとの間の移動経路であれば干渉することがないので、選択されたバイトが最短時間でその工具の工具進入始点位置に到達する任意の経路を移動することが可能である。

【0017】工具進入始点位置は、前述した如く、工具の進入経路に沿い、主軸中心線から $(d/2+a)$ だけ離れた点であり、それぞれの工具（又は工具の組）に対して定まった点であって、工具が選択されることによってNC装置によって自動的に、或いはプログラム上で定点として処理すれば良いので、干渉防止のためにNC装置又はプログラムが複雑になることもない。

【0018】尚、本実施例では、1個のバイトホルダに2本ずつバイトを取り付けているが、バイト位置の微調整のためにバイト1本毎にバイトホルダを設けても良く、或いは、1個のバイトホルダに更に多数のバイトを設けても、全く同様に成立する。

【0019】図4、図5は、本発明の他の実施例であって、バイト21が $45^\circ$ ピッチで5本取り付けられるバイトホルダ22を有している。この場合にも、 $45^\circ$ に傾斜して取り付けられたバイト21b、21dの切込送りが、上下方向、左右方向共に数6倍の送り速さで送られるのを除き、ほぼ同様に作動するものであり、工具毎に工具進入始点位置及び後退位置を設定し、 $45^\circ$ に傾斜して取り付けられたバイト21b、21dを選択したときには、両軸共数6倍の速さで送られるようにプログラムすることによって容易に達成することができるのを、詳細にわたる説明は省略する。

【数6】

$$\sqrt{2}/2$$

【0020】また、本実施例では、全てのバイトを1個のバイトホルダ上に取り付けるように構成されているが、これは、バイトホルダを外して機械外でツールプリセットするに便ならしめるためのものであり、バイト毎に独立したバイトホルダとしても、本発明の実施には何の支障もない。

\*又は  
【数4】

※【0021】第1の実施例の1変形として、垂直方向のバイト21c、21dのためのバイトホルダ23を取り除き、対向するバイト21a、21bと21e、21fのみとすることも可能である。この場合には、垂直方向の刃物送り台10の移動は、バイト21aと21b又は21eと21fの選択のみに使用されることとなり、必ずしもNC制御する必要はなくなり、例えばソレノイド、油圧シリンダ等の駆動源とストップ等による位置決め手段にすることが出来る。

【0022】このように構成することによって、本出願人が出願することによって公知となった1対のターレット刃物台が主軸中心線を挟んで対向する形式の刃物台（特開昭56-134108号公報参照）の簡素型を構成することが出来る。この場合には、バイト交換のための最大移動距離は、

20 【数7】

$$\sqrt{b^2 + \{(n_1-1)p\}^2}$$

となる。

【0023】また、第1の実施例の他の変形として、バイトホルダ22（又はバイトホルダ24）を取り除き、バイト21c、21dとバイト21e、21f（又はバイト21a、21b）のみとすることも可能である。この場合にも、バイトの数が減少するのみで、第1の実施例と同じく同様な加工方法が採用され、同様の効果を有する。

【0024】以上の説明では、本発明を適用するに適した刃物台を有するNC旋盤として、主軸摺動形のNC旋盤で説明したが、主軸固定形のNC旋盤で刃物台が主軸中心線に平行に摺動するものであっても、全く同様に適用されることは明らかである。

【0025】

【発明の効果】本発明は、以上に述べたように、本発明のように構成されたNC自動旋盤においては、任意の最短経路を通り移動してもバイト相互間又はワークとバイトとの間で干渉が生じることはなく、最短の時間で到達するように直接移動することができるので、バイト交換のためのストロークが従来のNC旋盤に比べて大幅に短縮され、バイト交換のための非切削時間が短縮されるにもかかわらず、刃物台制御のための駆動制御軸は2軸のみであって安価なものとなり、その効果は多大なものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の加工方法に適したNC旋盤の1実施例を示す正面断面図。

【図2】図2は図1の実施例の側面図。

【図3】図3は図2のワークとバイトとの相対関係を詳細に示した図。

【図4】図4は本発明の他の実施例を示す左側面図。

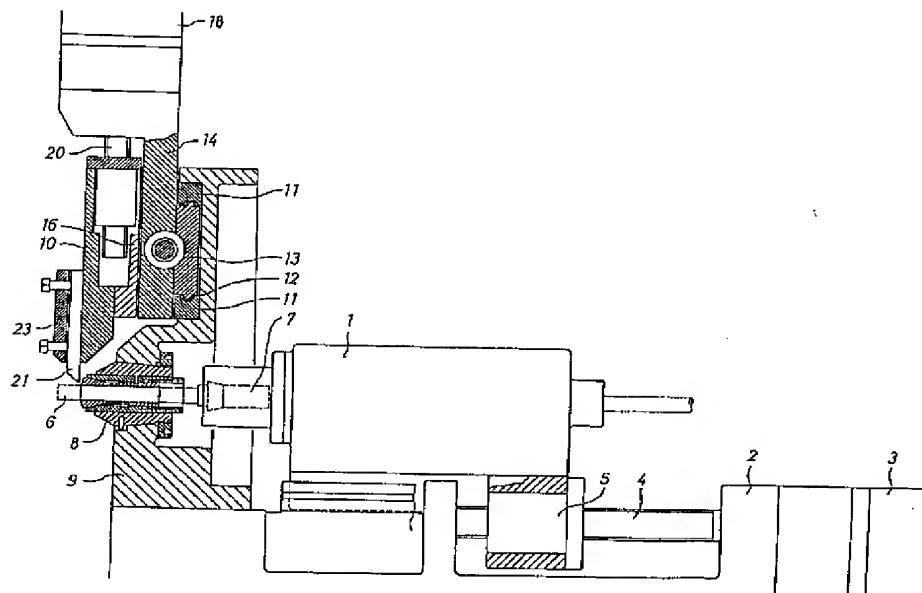
【図5】図5は図4の詳細を示す拡大図。

【符号の説明】

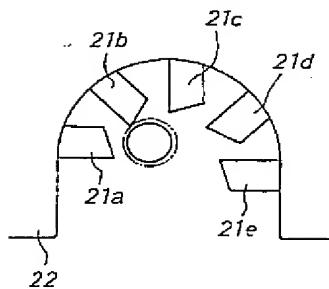
- 1 主軸
- 2 ベース
- 7 主軸チャック
- 8 ガイドブッシュ

- 9 コラム
- 10 刃物送り台
- 17 パレスモータ
- 18 パレスモータ
- 21 バイト
- 22 バイトホルダ
- 23 バイトホルダ
- 24 バイトホルダ

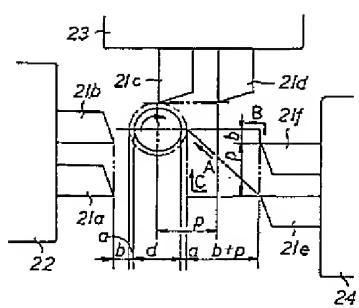
【図1】



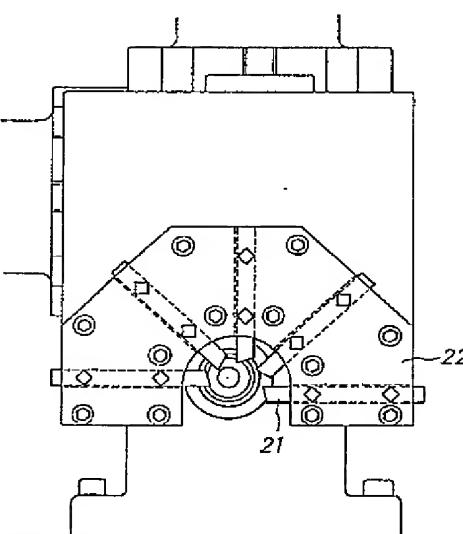
【図5】



【図3】



【図4】



【図2】

